

反対称化分子動力学による核分裂及び原子核衝突の研究(3)

Study of Fission and Nuclear Collisions by Antisymmetrized Molecular Dynamics(3)

*餌取 篤彦¹, 小野 章², 木村 真明³, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東京工業大学, ²東北大学, ³北海道大学

反対称化分子動力学(AMD)を用いて、核分裂を記述するブーストモデルの新たな解析と考察を行った。今回は特に、AMDに内在している確率過程が最終的に得られるフラグメントの様々な物理量にどのように影響しているかを解析し、モデルの妥当性を検証した。

キーワード: 反対称化分子動力学、核分裂、二核子衝突、量子揺らぎ、決定論

1. 諸言

核分裂は基礎、応用両面で重要であるが、原子核の大振幅集団運動としての困難さから、これまでは主として断裂時のポテンシャルに基づく静的模型や、核分裂を記述するのに便利な数個の自由度の時間発展のみを考慮する巨視的・微視的模型(例えば[1])によって取り扱われ、核分裂片質量数分布や全運動エネルギー分布が議論されてきた。一方、微視的な観点からの核分裂の記述は十分には進んでいない。例えばTDHFまたはTDDFTは決定論的な理論であるため、核分裂の特徴である様々な物理量の“分布”を記述することができず、その対策として初期条件に“揺らぎ”を取り入れるという処方が用いられたりしている。

2. 手法

我々は、AMD[2]に内在される二核子衝突が核分裂の記述に必要な揺らぎをもたらす確率過程である可能性に着目し、AMDに基づく核分裂の微視的記述に取り組んでいる。本研究では、一核子当たり約1.3MeVの励起エネルギーを与えた²³⁶Uの核分裂のシミュレーションを行い、最終的に得られる核分裂片の解析を行った。まず、初めにAMD内のすべての確率過程を抜いた状態で核分裂をしない初期条件を作成し、次いで二核子衝突をはじめ、初期状態の回転や運動量揺らぎ[3]といった確率過程が核分裂に対しどのような影響を及ぼすかを調べた。

3. 結論

確率過程の無い場合には核分裂に至らない初期配置でも二核子衝突を導入することで核分裂に至り、核分裂片に関する様々な分布が生起することが分かった。すなわちAMDに含まれる確率過程はランジュバン模型におけるランダム力と同様、核分裂の記述において決定的に重要な役割を果たしている。また核分裂片質量数分布や全エネルギー分布に加え、核分裂片が持つフラグメントの励起エネルギーや角運動量分布、フラグメントの放出角度を調べた。様々な物理量を通して、本研究で開発したブーストモデルの妥当性を検証する予定である。

参考文献:

- [1]C. Ishizuka *et al.*: Phys. Rev. C **96**, 064616 (2017).
- [2]A. Ono *et al.*: Prog. Theor. Phys. **87**, 5 (1992).
- [3]A. Ono *et al.*: Phys. Rev. C **53**, 845 (1996).

*Atsuhiko Etori¹, Akira Ono², Masaaki Kimura³, Chikako Ishizuka¹, Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Tech., ²Tohoku Univ., ³Hokkaido Univ.